



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06029224 A**(43) Date of publication of application: **04 . 02 . 94**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/205**  
**H01L 21/68**(21) Application number: **04206101**(22) Date of filing: **09 . 07 . 92**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(72) Inventor: **SAITO YOSHIHIKO**(54) **SEMICONDUCTOR MANUFACTURING  
APPARATUS**

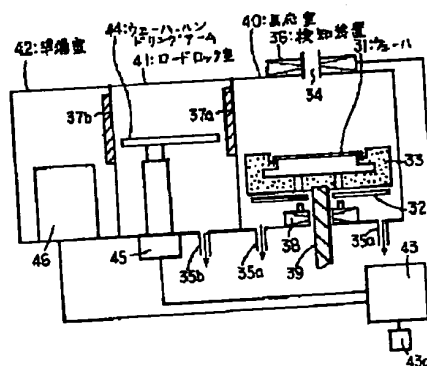
the wafer.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To enhance the reliability of an epitaxial growth apparatus by a method wherein a mechanism which confirms that a wafer has been set in a normal position on a wafer holder for a disk is provided and, when the wafer is not set normally, a mechanism which sets the wafer in the normal position is installed.

**CONSTITUTION:** When a wafer 31 is conveyed automatically to a wafer holder, a detection device 36 generates a signal which detects a position in which the wafer 31 has been set on the wafer holder 33. By receiving the signal of the detection device 36, it is judged whether the wafer 31 has been set in the normal position on the wafer holder or not. When the wafer 31 is not set in the normal position, a control device 43 outputs a control signal which sets the wafer in the normal position again. An alarm 43a or the like informs that the wafer is not set in the normal position. Thereby, it is possible to prevent that the film quality of an epitaxial film is lowered and that the operating rate of this apparatus is lowered due to the damage of



(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-29224

(43) 公開日 平成6年(1994)2月4日

技術表示箇所

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

H01L 21/205

21/68

識別記号

庁内整理番号

F I

G 8418-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

(21) 出願番号

特願平4-206101

(22) 出願日

平成4年(1992)7月9日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 斉藤 芳彦

神奈川県川崎市幸区堀川町72 株式会社東芝

芝堀川町工場内

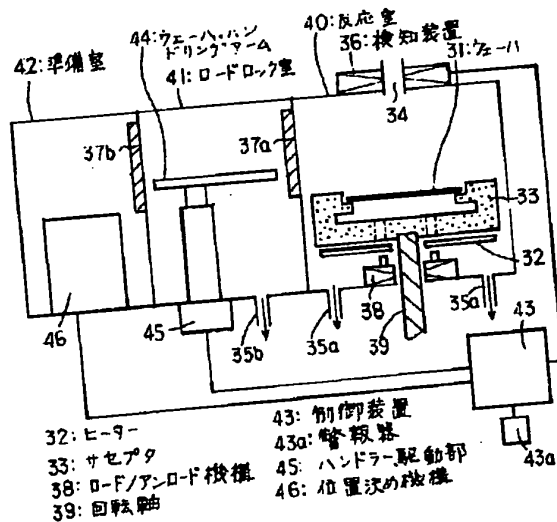
(74) 代理人 弁理士 諸田 英二

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【目的】 ロードロック室、自動搬送系及びディスク高速回転方式を有する枚葉式気相エピタキシャル成長装置において、被処理ウェーハがウェーハホルダーの正常の位置にセットされない状態で高速回転すると、エピタキシャル膜の品質の低下やウェーハ破損による稼働率の低下などを招く。これを防止し、装置の信頼性を向上する。

【構成】 ウェーハをウェーハホルダーに自動搬送した際に、ウェーハが正常な位置にセットされたか否かを検知する機構（例えば発光素子からのビーム光をウェーハに入射し、反射光を受光素子で検知する）と、正常な位置にセットされていない場合には、正常な位置にセットする機構（例えば、警報を発し、ウェーハを前段工程に戻し、セット動作をやり直す）とを前記成長装置に新設する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ロードロック室、自動搬送系及びディスク高速回転方式を有する枚葉式気相エピタキシャル成長装置において、ウェーハがディスクのウェーハホルダーの正常な位置にセットされたことを確認する機構を有し、かつ正常にセットされていない場合には、正常な位置にセットする機構を持つことを特徴とする半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造装置に関するもので、特に枚葉式気相エピタキシャル成長装置の搬送系に使用されるものである。

## 【0002】

【従来の技術】シリコン気相エピタキシャル成長装置は、大別して(a)縦型(パンケーキ型とも呼ばれる)、(b)シリンダー型(パレル型とも呼ばれる)、(c)枚葉式とがある。

【0003】(a)縦型エピタキシャル成長装置の構造の概要を図5に示す。被処理ウェーハ1は、ヒータ(誘導コイル)2により高周波加熱されるサセプタ3上に載置される。これらは、反応ガス供給口4及び排気口5を設けた石英ベルジャー6内に収納される。反応ガスは、中央のガスノズル7から反応室内に導入され、一様に被処理ウェーハ上に供給される。この装置は、高抵抗エピタキシャル膜の制御性(エピタキシャル膜の $\rho_{vc}$ の均一性)や、 $t_{vc}$ (エピタキシャル膜の膜厚)分布の均一性が、比較的良好であるなどの利点があるが、反面スリップによる転位や、パーティクルの付着が多いなどの欠点がある。

【0004】(b)シリンダー型エピタキシャル成長装置の構造の概要を図6に示す。被処理ウェーハ1は、多面体のサセプタ3の側面に保持される。ウェーハ1は石英ベルジャー6の側壁を取り囲むヒータ(赤外線加熱)2により加熱される。なお図5と同一符号は、同一部分または相当部分をあらわす。この成長装置は、スリップ転位やパーティクル特性に優れる反面、高抵抗層の制御性に劣るなどの欠点がある。

【0005】縦型及びシリンダー型の共通の特徴として、ウェーハ口径が大口径になるに従い、生産性が劣化するという問題がある。この問題に対しての一つの解として、装置の大型化がある。しかし装置の大型化は、反面、形成されるエピタキシャル膜の比抵抗 $\rho_{vc}$ 及び膜厚 $t_{vc}$ の均一性などの成膜特性の劣化、クリーンルーム内の占有面積の増大、動力費及び消耗品部材費の増加等、技術上及び経済性の面で不利となる。

【0006】(c)枚葉式(一枚ずつウェーハを処理する方式)のエピタキシャル成長装置は、ウェーハの大口径化にともない、前記縦型及びシリンダー型の装置では両立し難くなってきたエピタキシャル膜の特性の向上

と、生産性の向上とを解決する製造装置として考案されたものであり、大口径(約6吋以上)のウェーハに使用する装置としては、上記2つの点において、縦型やシリンダー型の装置より優れている。また従来の装置では比較的困難であったロードロックやウェーハの自動搬送等の機能との結合が容易である点も枚葉式エピタキシャル成長装置の利点である。

【0007】図7は、枚葉式エピタキシャル成長装置の構成の概念図である。同図において、ウェーハ11は、サセプタ13上にセットされる。カーボンヒータ12は、電極23から電力を受け、サセプタ13を加熱する。原料ガス( $SiH_4$ ,  $Cl_2$ )及びキャリアガス $H_2$ は、ガス供給口14より反応室16に導入され、整流板18を経て一様にウェーハ上に供給され、エピタキシャル成長が行われ、排気口15より排出される。反応室16は外筒16a、内筒(ライナー)16b、石英窓16c及び底板などから構成され、側壁に測定口17及び図示していないがロードロック室とを接続するゲートバルブが設けられる。サセプタ13は、回転軸19に固着され、モータ20により、高速回転される。熱遮蔽板21及び冷却筒22により、モータ20等が加熱されるのを防止する。

【0008】上記枚葉式エピタキシャル成長装置は、エピタキシャル膜の $t_{vc}$ 分布、 $\rho_{vc}$ 分布を制御するため、ウェーハを支持するサセプタを回転する必要がある。特に反応ガス流及び境界層を制御する場合、高速に回転する必要がある。この場合には、ウェーハがサセプタ(ウェーハホルダーを兼ねる)の正常な位置にセットされていないと、回転中にウェーハがずれ、 $t_{vc}$ や $\rho_{vc}$ の分布の均一性が悪化する。またウェーハ面内の温度分布が悪くなり、熱歪によるスリップ転位が発生するなど品質面が劣化する。最悪の場合には、ウェーハが割れて、装置内が汚染され、修復のために稼働率が低下する。現状の枚葉式エピタキシャル成長装置の自動搬送系では、ウェーハがウェーハホルダーの正常な位置にセットされたか否か確認できない問題点がある。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来のバッチ形式の縦型またはシリンダー型のエピタキシャル成長装置では、ウェーハの大口径化につれて巨大化へと向かっているが、前述のように技術上や経済性の面で不利な点が目立ち、枚葉式を用いる必要性が高まっている。

【0010】しかしながら従来のロードロック室、自動搬送系及びディスク高速回転方式を有する枚葉式エピタキシャル成長装置では、ウェーハがウェーハホルダーの正常な位置にセットされない場合があつても、セットミス状態で高速回転が行なわれる。このため、エピタキシャル膜の $t_{vc}$ や $\rho_{vc}$ 分布の不均一、或いはスリップ転位の発生など、該膜の品質低下に加え、最悪の場合には、ウェーハが割れて装置内を汚染し、修復するのに多大の

3  
労力と時間を必要とし、生産性を著しく低下するという課題がある。

【0011】本発明は、枚葉式気相エピタキシャル成長装置において、被処理ウェーハがウェーハホルダーの正常な位置にセットされない状態で高速回転し、エピタキシャル膜の品質の低下やウェーハ破損による稼働率の低下等が生ずることを防止し、それによりエピタキシャル成長装置の信頼性を向上することを目的とする。

【0012】

10 【課題を解決するための手段】本発明の半導体製造装置は、ロードロック室、自動搬送系及びディスク高速回転方式を有する枚葉式気相エピタキシャル成長装置において、ウェーハがディスクのウェーハホルダーの正常な位置にセットされたことを確認する機構を有し、かつ正常にセットされていない場合には、正常な位置にセットする機構を持つことを特徴とする半導体製造装置である。

【0013】なお、ロードロック室(load-lock chamber)は、反応室(処理室)を大気中に開放しないで、ウェーハの取り入れ、取り出しを行なうことを目的とした真空予備室である。またディスク高速回転方式は、ディスク(disk 平円盤)状のウェーハ及びウェーハホルダーを高速回転しながらエピタキシャル膜を成長させる方式である。

【0014】また正常な位置にセットすることは、あらかじめ決められた所定位置に配設することで、例えば図3に示すように、ウェーハホルダー33の凹部内周壁より突出した環状のウェーハ載置面51に密着して置くことである。

【0015】

30 【作用】本発明の枚葉式気相エピタキシャル成長装置において、ウェーハがディスクのウェーハホルダーの正常な位置にセットされたことを確認する機構、例えば図3に示すように、発光素子と受光素子とを所定位置に設け、発光素子からの入射光が該ウェーハ主面で反射して、受光素子が一定量以上の該反射光を受光すれば、ウェーハは正常な位置にセットされたと確認する機構を持つ。

【0016】またウェーハが正常にセットされていない場合には、ウェーハを該ホルダーの正常な位置にセットする機構、例えば正常にセットされていない場合(図4参照)には、その旨を知らせる警報を発し、手動または自動でウェーハをウェーハホルダーの正常な位置にセットする機構、もしくは前段工程のウェーハ位置決め機構にウェーハを戻し、正規の工程により、再度ウェーハの位置決めなどを行ない、ウェーハのローディングを繰り返す機構を持つ。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の一実施例について説明する。

【0018】図1は、本発明の半導体製造装置(枚葉式 50

気相エピタキシャル成長装置)の構成を示す概念図である。同図に示す反応室40の内部において、サセプタ(ウェーハホルダーを兼ねる)33は、被処理ウェーハ31を保持、加熱すると共に、回転機構(図示せず)に、回転軸39を介して固着され、成膜時、被処理ウェーハ31を保持した状態で、高速回転する円盤状のウェーハ保持体で、いわゆるディスク高速回転方式と呼ばれる。サセプタ33は、下部に配置されたヒータ(高周波誘導コイル)32により加熱される。反応室40の上部には、ガス供給口34が設けられ、外部のガス制御装置(図示せず)から反応ガスなどが室内に供給される。反応室40の底部にはガス排気口35aが設けられている。

【0019】ロードロック室41は、ゲートバルブ37aを介して反応室40に、またゲートバルブ37bを介して準備室42に、それぞれ接続して設けられる。ロードロック室41は、反応室40を大気中に開放しないで、サセプタ33にウェーハ31をロード/アンロードするために設けられたもので、ゲートバルブ37a、37bと排気口35bに接続される真空排気系(図示せず)との組み合わせ動作により、反応室を常に真空に保持する。

【0020】図2は、ウェーハのロード/アンロード機構38の動作を説明するための模式的な側面図である。該機構38は、ウェーハ突き上げピン49を有し、ピン49は、その先端部にウェーハ31が載置、支持され、ピン昇降機構50に駆動されて、サセプタ33及びヒータ32に設けられた孔を通して、自在にウェーハを上昇または下降させることができる。符号44は、先割れフック型のウェーハハンドリングアームであって、この先割れした二本の条片上に差し渡すような態様で、ウェーハ31を支持すると共に、図1に示すハンドラー駆動部45により駆動され、反応室40及び準備室42にウェーハ31を搬入及び搬出することができる。

【0021】次にウェーハ31がウェーハホルダー33の正常な位置、すなわちホルダー33の凹部内周壁より突出した環状のウェーハ載置面51にセットされる動作について、図1及び図2を参照して説明する。位置決め機構46により、所定位置に配置されたウェーハ31は、ウェーハハンドリングアーム44に移載され、ハンドラー駆動部45を作動し、ゲートバルブ37b及び37aを通り、反応室40内に搬入される。ウェーハ31が前記ウェーハ載置面51の真上にきたところで、ウェーハハンドリングアーム44の前進を止める。次にピン昇降機構50を駆動し、ウェーハ突き上げピン49を上昇し、ウェーハ31をウェーハハンドリングアーム44から受け取る。ウェーハハンドリングアーム44はそのまま後退して反応室40から退去する。次にピン昇降機構50を駆動し、ウェーハ突き上げピン49を下降し、ウェーハ31をウェーハホルダー33のウェーハ載置面



A DOCPHOENIX

## APPL PARTS

IMIS \_\_\_\_\_  
Internal Misc. Paper \_\_\_\_\_  
LET. \_\_\_\_\_  
Misc. Incoming Letter \_\_\_\_\_

371P \_\_\_\_\_  
PCT Papers in a 371 Application

A... \_\_\_\_\_  
Amendment Including Elections

ABST \_\_\_\_\_  
Abstract

ADS \_\_\_\_\_  
Application Data Sheet

AF/D \_\_\_\_\_  
Affidavit or Exhibit Received

APPENDIX \_\_\_\_\_  
Appendix

ARTIFACT \_\_\_\_\_  
Artifact

BIB \_\_\_\_\_  
Bib Data Sheet

CLM \_\_\_\_\_  
Claim

COMPUTER \_\_\_\_\_  
Computer Program Listing

CRFL \_\_\_\_\_  
All CRF Papers for Backfile

DIST \_\_\_\_\_  
Terminal Disclaimer Filed

DRW \_\_\_\_\_  
Drawings

FOR \_\_\_\_\_  
Foreign Reference

FRPR \_\_\_\_\_  
Foreign Priority Papers

IDS \_\_\_\_\_  
IDS Including 1449

NPL \_\_\_\_\_  
Non-Patent Literature

OATH \_\_\_\_\_  
Oath or Declaration

PET. \_\_\_\_\_  
Petition

RETMAIL \_\_\_\_\_  
Mail Returned by USPS

SEQLIST \_\_\_\_\_  
Sequence Listing

SPEC \_\_\_\_\_  
Specification

SPEC NO \_\_\_\_\_  
Specification Not in English

TRNA \_\_\_\_\_  
Transmittal New Application

CTNF \_\_\_\_\_  
Count Non-Final

CTRS \_\_\_\_\_  
Count Restriction

EXIN \_\_\_\_\_  
Examiner Interview

M903 \_\_\_\_\_  
DO/EO Acceptance

M905 \_\_\_\_\_  
DO/EO Missing Requirement

NFDR \_\_\_\_\_  
Formal Drawing Required

NOA \_\_\_\_\_  
Notice of Allowance

PETDEC \_\_\_\_\_  
Petition Decision

## OUTGOING

CTMS \_\_\_\_\_  
Misc. Office Action \_\_\_\_\_

1449 \_\_\_\_\_  
Signed 1449

892 \_\_\_\_\_  
892

ABN \_\_\_\_\_  
Abandonment

APDEC \_\_\_\_\_  
Board of Appeals Decision

APEA \_\_\_\_\_  
Examiner Answer

CTAV \_\_\_\_\_  
Count Advisory Action

CTEQ \_\_\_\_\_  
Count Ex parte Quayle

CTFR \_\_\_\_\_  
Count Final Rejection

## INCOMING

AP.B \_\_\_\_\_  
Appeal Brief

C.AD \_\_\_\_\_  
Change of Address

N/AP \_\_\_\_\_  
Notice of Appeal

PA.. \_\_\_\_\_  
Change in Power of Attorney

REM \_\_\_\_\_  
Applicant Remarks in Amendment

XT/ \_\_\_\_\_  
Extension of Time filed separate

# BACKFILE DOCUMENT INDEX SHEET

## Internal

SRNT \_\_\_\_\_  
Examiner Search Notes

CLMPTO \_\_\_\_\_  
PTO Prepared Complete Claim Set

ECBOX \_\_\_\_\_  
Evidence Copy Box Identification

WCLM \_\_\_\_\_  
Claim Worksheet

WFEE \_\_\_\_\_  
Fee Worksheet

## File Wrapper

FWCLM \_\_\_\_\_  
File Wrapper Claim

IIFW \_\_\_\_\_  
File Wrapper Issue Information

SRFW \_\_\_\_\_  
File Wrapper Search Info

51に密着させて載置する。

【0022】なおウェーハホルダー33にセットされたウェーハを、取り外し、反応室外へ搬出する動作は、上記の動作をほぼ逆の順序で行なえばよい。

【0023】ロード／アンロード機構38、ウェーハハンドリングアーム44、ハンドラー駆動部45、及び位置決め機構46等はコンピュータを内蔵する制御装置43により自動制御され、自動搬送系を構成する。

【0024】次に本発明の気相エピタキシャル成長装置の特徴を、前記実施例について図1ないし図4を参照して説明する。本発明は、ウェーハをウェーハホルダーに自動搬送した際に、ウェーハ31がウェーハホルダー33にセットされた位置を検知する信号を発生する検知装置36と、その信号を受けて、ウェーハがウェーハホルダーの正常位置にセットされたかどうかを判断し、正常位置にセットされない場合には正常位置へ再セットする制御信号を出力する制御装置43と、正常位置にセットされていないことを知らせる警報器43a等とを、具備することを特徴としている。

【0025】次に検知装置36の一例として、図3に示すように、発光素子47と受光素子48とを組み合わせた構成がある。発光素子47は指向性の鋭いビーム光を発生するレーザダイオード等、受光素子48はフォトダイオード等を使用する。発光素子47よりビーム光をウェーハに照射し、ウェーハからの反射光を受光素子48で受光する。図3はウェーハ31が、ウェーハホルダー33に正常にセットされた状態を示す断面図である。ウェーハ31がウェーハホルダー33に正常にセットされた状態で、発光素子47からウェーハ31にビーム光が入射し、その反射光が受光素子48の受光面に入るため、発光素子47と受光素子48との相対位置関係は、図3に示すように、発光素子47のウェーハ載置面51からの高さH、ウェーハホルダー33の凹部の深さD、凹部の直径L及びビーム光の入射角 $\theta$ をパラメータとして決定することができる。

【0026】図4は、ウェーハ31がウェーハホルダー33に正常にセットされない場合の一例を示すものである。すなわちウェーハ31は、載置面51と左上がり

(図面上で)の傾斜角 $\alpha$ で載置されている。このセットミス状態では、受光素子48が受光する光量 $P_1$ は、図3に示す正常にセットされた場合に受光する光量 $P$ に比し著しく減少する。

【0027】上記構成の検知機構において、受光素子48が受光する光量 $P$ は、該素子48で電気信号に変換され、制御装置43に入力される。制御装置43において、前記光量 $P$ (実際は対応する電気量であるが、便宜上同一文字を使用)は、あらかじめストアされている正常にセットされた場合の光量 $P_0$ と比較され、 $P$ が $P_0$ にほぼ等しい場合には、被処理ウェーハ31はウェーハホルダー33の正常な位置にセットされたと判断され

る。

【0028】検知装置の他の実施例として、テレビカメラを反応室外部に設け、透明な石英ガラス窓を通して、ウェーハホルダー33内にセットされたウェーハ31を撮像し、公知の画像処理手段により、ウェーハがウェーハホルダーの正常位置にセットされたかどうかを確認し、正常にセットされていない場合には、セットミスの態様を判断することが可能である。

【0029】又検知装置の他の実施例として、受光素子48に代えて、単位受光素子を多数配列した例えばテレビカメラの光電変換面を利用し、反射光を該面に直接入射し、この入射点の光電変換面上の位置からウェーハが正常にセットされたかどうか、またセットミスの場合には、その態様を知ることができる。

【0030】次にウェーハがウェーハホルダーの正常な位置にセットされていない場合、正常な位置にセットする機構について説明する。この機構の望ましい実施態様は、制御装置43に警報器43aを付設し、検知装置36からの信号により、ウェーハが正常位置にセットされていないと判断した場合には、警報器43aによって当該作業員などにその旨を知らせる。次に手動または自動的にロード／アンロード機構38を動作させ、前述のウェーハローディング動作と反対の手順で、セットミスされたウェーハを、ウェーハホルダー33から取り外し、ウェーハハンドリングアーム44により、位置決め機構46に戻す。戻されたウェーハは、正規の手順にしたがって、位置決め機構46によって再度、所定位置に配置され、前記ウェーハローディング動作を繰り返す。なおセットミスのウェーハを位置決め機構46に戻すことができない場合には、工程を中断して、処置をする。

【0031】セットミスされたウェーハを、正常な位置にリセットする機構の他の実施例として、反応室外から操作できるウェーハ突き押しアームを反応室内に設け、検知したセットミスの態様に基づき、ウェーハ周縁を押圧して正常な位置にリセットする方法も考えられる。

【0032】従来技術の欠点は、前述したようにウェーハ搬送の信頼性に欠ける点であった。特にディスク高速回転方式の装置では、ウェーハがウェーハホルダーに正常にセットされていない状態で高速回転すると、ウェーハが破損し、チャンバー内がウェーハの破片で汚染され、修復するのに時間がかかり、稼働率が低下する。

【0033】従来の装置では、ほぼ $10^1$ 回に1回の割合でセットミスが発生した。この頻度は、月に1回から3回内のレベルであり、その度に装置の維持保全(メンテナンス)が必要となり、生産性を著しく低下させた。前述の機能を設けることにより、セットミスの発生が、約 $10^4$ 回に1回の割合になり、大幅に生産性が向上した。

【0034】

【発明の効果】前述のように、本発明の枚葉式エピタキシャル成長装置においては、ウェーハがウェーハホルダ

10

20

30

40

50

一の正常な位置にセットされたことを確認する機構と、正常な位置にセットされない場合には、正常な位置にセットする機構とを設けたことにより、被処理ウェーハがウェーハホルダーの正常な位置にセットされないで高速回転することがなくなり、これにより、エピタキシャル膜の品質の低下や、ウェーハ破損による稼働率の低下等を防止することが可能となり、エピタキシャル成長装置の信頼性を向上することができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の枚葉式気相エピタキシャル成長装置の 10 構成を示す概念図である。

【図 2】本発明及び従来例のウェーハのロード／アンロード機構の動作を説明するための模式的な側面図である。

【図 3】ウェーハがウェーハホルダーに正常にセットされた場合の検知装置の動作を説明するための模式的な断面図である。

【図 4】ウェーハがウェーハホルダーに正常にセットされていない場合の検知装置の動作を説明するための模式的な断面図である。

【図 5】従来の縦型エピタキシャル成長装置の構造の概要を示す概念図である。

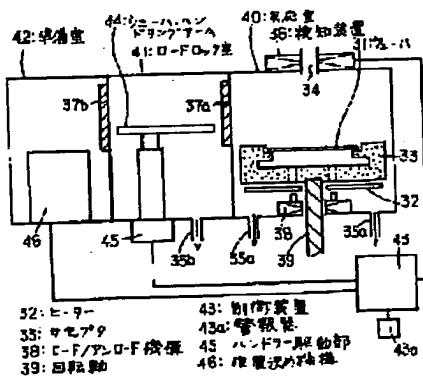
【図 6】従来のシリンダー型エピタキシャル成長装置の構造の概要を示す概念図である。

【図 7】従来の枚葉式エピタキシャル成長装置の構成を模式的に示す一部破砕斜視図である。

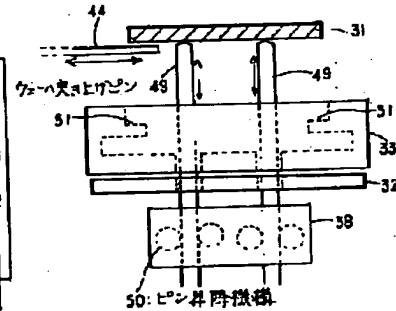
#### 【符号の説明】

3 1	被処理ウェーハ
3 2	ヒータ
3 3	サセプタ (ウェーハホルダー)
3 4	ガス供給口
3 5 a, 3 5 b	排気口
3 6	検知装置
3 7 a, 3 7 b	ゲートバルブ
3 8	ウェーハ・ロード／アンロード機構
4 0	反応室
4 1	ロードロック室
4 2	準備室
4 3	制御装置
4 3 a	警報器
4 4	ウェーハハンドリングアーム
4 5	ハンドラー駆動部
4 6	ウェーハ位置決め機構
4 7	発光素子
4 8	受光素子
4 9	ウェーハ突き上げピン
5 0	ピン昇降機構
5 1	正常なウェーハ載置面

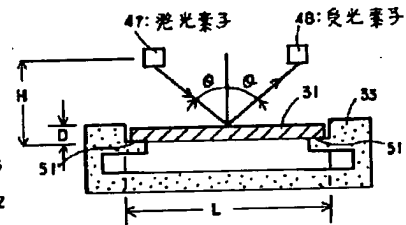
【図 1】



【図 2】

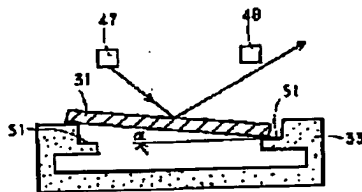


【図 3】



【図 6】

【図 4】



【図 5】

